

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

Attorney Docket: 381KA/50302

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Takefumi SAWADA et al.

Serial No.: Not Yet Assigned

Filed: August 10, 2001

Title: MOTOR CONTROL APPARATUS AND ELECTRIC VEHICLE USING SAME

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

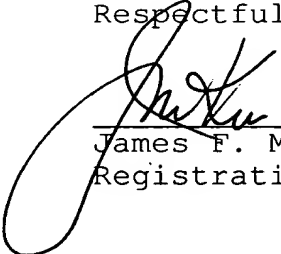
Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 2001-052477, filed in Japan on February 27, 2001, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

August 10, 2001

  
\_\_\_\_\_  
James F. McKeown  
Registration No. 25,406

JFM:tvq

CROWELL & MORING, L.L.P.  
P.O. Box 14300  
Washington, D.C. 20044-4300  
Telephone No.: (202) 628-8800  
Facsimile No.: (202) 628-8844

*2/priority paper*  
*P. Walker*  
*9-26-01*

100997 U.S. PAT.  
09/925700



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JC997 U.S. PTO  
09/925700  
08/10/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-052477

出 願 人

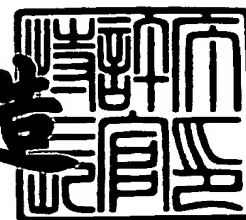
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2001年 7月27日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3066698

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP3542

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02P 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地  
株式会社 日立製作所 自動車機器グループ内

【氏名】 澤田 建文

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 金子 悟

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 正木 良三

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地  
株式会社 日立製作所 自動車機器グループ内

【氏名】 本部 光幸

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地  
株式会社 日立製作所 自動車機器グループ内

【氏名】 片山 博

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100077816

【弁理士】

【氏名又は名称】 春日 譲

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009209

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 モータ制御装置及びそれを用いた電動車両

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

PWM信号により交流モータに印加する電圧を制御するとともに、上記交流モータの電流を検出することにより、上記交流モータの磁極位置を推定する磁極位置推定手段を有するモータ制御装置において、

上記交流モータの磁極位置の推定異常を検出する異常検出手段を備えたことを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載のモータ制御装置において、

上記異常検出手段は、交流モータの各相の電流値と電圧値との乗算により瞬時電力を演算する手段を備え、瞬時電力と、トルク指令と回転数から決まる電力とを比較することで推定磁極位置の反転を検出することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載のモータ制御装置において、

上記異常検出手段は、直流電源からの入力電圧と入力電流を検出する手段を備え、直流入力の電力と、トルク指令と回転数から決まる電力とを比較することで推定磁極位置の反転を検出することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の制御装置において、

上記異常検出手段は、直流電源からの入力電流を検出する手段を備え、直流電流の符号と、トルク指令と回転数から決まる電力とを比較することで推定磁極位置の反転を検出することを特徴としたモータ制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 記載のモータ制御装置において、

上記磁極位置推定手段は、交流パルス電圧信号を交流モータの回転座標 d 軸方向に印加し、この印加によって発生する正方向に印加した場合の電流と負方向に

印加した場合の電流差分値によって、交流モータの磁極位置を推定するとともに

上記異常検出手段は、電圧指令ベクトルと、制御装置が認識する回転座標 d 軸との位相差によって推定磁極位置の反転を検出することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 記載のモータ制御装置において、

上記磁極位置推定手段は、交流パルス電圧信号を交流モータの回転座標 d 軸方向に印加し、この印加によって発生する正方向に印加した場合の電流と負方向に印加した場合の電流差分値によって、交流モータの磁極位置を推定するとともに

上記異常検出手段は、回転座 q 軸の電圧指令ベクトルと該交流モータの回転方向を比較することにより推定磁極位置の反転を検出することを特徴としたモータ制御装置。

【請求項 7】

請求項 1 記載のモータ制御装置において、

上記磁極位置推定手段は、交流パルス電圧信号を交流モータの回転座標 d 軸方向に印加し、この印加によって発生する正方向に印加した場合の電流と負方向に印加した場合の電流差分値によって、交流モータの磁極位置を推定するとともに

上記異常検出手段は、回転座標 d 軸の電流差分値を監視することにより推定磁極位置の反転、脱調を検出することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 8】

請求項 1 記載のモータ制御装置において、

上記磁極位置推定手段は、交流パルス電圧信号を交流モータの回転座標 d 軸方向に印加し、この印加によって発生する正方向に印加した場合の電流と負方向に印加した場合の電流差分値によって、交流モータの磁極位置を推定するとともに

上記異常検出手段は、回転座標 d 軸の電流差分の差分値（電流差分差）を監視

することにより推定磁極位置の反転、脱調を検出することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 9】

請求項 1 記載のモータ制御装置において、

上記異常検出手段は、推定磁極位置の変化率がある設定値を越えることにより推定磁極位置の発振、反転等を検出することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 10】

請求項 1 記載のモータ制御装置において、

上記異常検出手段は、交流モータの回転速度を演算する回転速度演算装置を備え、その演算結果がある設定値を越えることにより推定磁極位置の発振、反転等を検出することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 11】

請求項 1 記載のモータ制御装置において、

上記異常検出手段は、交流モータの回転速度を演算する回転速度演算装置を備え、その演算結果の変化率がある設定値を越えることにより推定磁極位置の発振、反転等を検出することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 12】

請求項 1 記載のモータ制御装置において、

上記磁極位置推定手段は、PWMの搬送波に同期して検出される上記交流モータの電流検出値に基づいて上記交流モータの回転子磁極位置を推定するとともに

上記交流モータの回転子の磁極位置方向を推定する位置演算手段と、

この位置演算手段により得られた上記磁極位置方向がN極方向か、もしくはS極方向かを判別する極性判別手段を備え、

上記異常検出手段は、上記極性判別手段が、ある設定時間内に判別が終了しない場合に異常と判定することを特徴とするモータ制御装置

【請求項 13】

請求項 1 記載のモータ制御装置において、

上記異常検出手段は、推定磁極位置の発振、反転等の異常を検出した場合、シ



システムを停止することを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 記載のモータ制御装置において、

上記異常検出手段は、推定磁極位置の発振、反転等の異常を検出した場合、再度極性判別手段により極性を訂正して制御を続けることを特徴とするモータ制御装置。

【請求項 1 5】

PWM信号により交流モータに印加する電圧を制御するとともに、上記交流モータの電流を検出することにより、上記交流モータの磁極位置を推定する磁極位置推定手段を有するモータ制御装置を備える電動車両において、

上記モータ制御手段は、上記交流モータの磁極位置の推定異常を検出する異常検出手段を備えたことを特徴とする電動車両。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、モータ制御装置及びそれを用いた電動車両に係り、特に、交流同期モータの磁極位置を推定する磁極位置推定方式に用いるに好適なモータ制御装置及びそれを用いた電動車両に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

通常、同期モータの制御では、同期モータに印加する交流電圧の位相が現在の回転子の磁極位置により決定されるので、回転子の正確な磁極位置が必要となる。その検出した磁極位置に基づいて電流制御あるいは電圧制御を行なうことで、同期モータのトルクや速度を制御できる。近年、この磁極位置を位置検出器で検出することなく、同期モータを制御する磁極位置センサレス制御方式が提案されている。磁極位置センサレス制御方式の同期モータ制御装置においては、位置検出器を用いていないため、磁極位置の誤検出による脱調が問題となる。

【0 0 0 3】

そこで、従来の同期モータ制御装置においては、例えば、特開平 9 - 2 9 4 3 9 0 号公報に記載されているように、固定子巻線の電流実効値について判別レベルを設定し、上記固定子巻線の電流実効値が上記判定レベルを超え、かつ上記固定子巻線に印加されている電圧と固定子巻線電流との間の力率角が  $90^{\circ}$  に近い値となった場合に脱調を検出するものが知られている。

## 【 0 0 0 4 】

また、特開平 1 1 - 5 5 9 9 4 号公報に掲載されているように、同期モータの出力電圧と誘起電圧との位相差を検出し、上記位相差検出値の変化率から同期モータへの出力電圧周波数と同期モータ回転速度との差を算出し、同期モータへの出力電圧周波数をこの算出した差分に比例した周波数分だけ制御変更することにより脱調を防止するものが知られている。

## 【 0 0 0 5 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平 9 - 2 9 4 3 9 0 号公報に記載されている方式では、モータの固定子巻線電流実行値を求めるのに平方根の演算や、力率角を求めるのに演算が複雑になるという問題があった。

## 【 0 0 0 6 】

また、特開平 1 1 - 5 5 9 9 4 号公報に掲載されている方式では、モータの発生する誘起電圧を用いて磁極位置を推定する方式に適用されるため、PWM 信号の搬送波に同期して検出されるモータの電流検出値に基づいて回転子の磁極位置を推定する搬送波同期型位置推定方法には用いられないという問題がある。

## 【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、搬送波同期型位置推定方法にも適用でき、かつ簡易な方法でモータの磁極位置反転の検出等の保護機能を持つ同期モータ制御装置及びそれを用いた電動車両を提供することにある。

## 【 0 0 0 8 】

## 【課題を解決するための手段】

(1) 上記目的を達成するために、本発明は、PWM 信号により交流モータに印加する電圧を制御するとともに、上記交流モータの電流を検出することにより

、上記交流モータの磁極位置を推定する磁極位置推定手段を有するモータ制御装置において、上記交流モータの磁極位置の推定異常を検出する異常検出手段を備えるようにしたものである。

かかる構成により、搬送波同期型位置推定方法にも適用でき、かつ簡易な方法でモータの磁極位置反転の検出等の保護機能を有するものとなる。

【0009】

(2) 上記(1)において、好ましくは、上記異常検出手段は、交流モータの各相の電流値と電圧値との乗算により瞬時電力を演算する手段を備え、瞬時電力と、トルク指令と回転数から決まる電力とを比較することで推定磁極位置の反転を検出するようにしたものである。

【0010】

(3) 上記(1)において、好ましくは、上記異常検出手段は、直流電源からの入力電圧と入力電流を検出する手段を備え、直流入力の電力と、トルク指令と回転数から決まる電力とを比較することで推定磁極位置の反転を検出するようにしたものである。

【0011】

(4) 上記(1)において、好ましくは、上記異常検出手段は、直流電源からの入力電流を検出する手段を備え、直流電流の符号と、トルク指令と回転数から決まる電力とを比較することで推定磁極位置の反転を検出するようにしたものである。

【0012】

(5) 上記(1)において、好ましくは、上記磁極位置推定手段は、交流パルス電圧信号を交流モータの回転座標d軸方向に印加し、この印加によって発生する正方向に印加した場合の電流と負方向に印加した場合の電流差分値によって、交流モータの磁極位置を推定するとともに、上記異常検出手段は、電圧指令ベクトルと、制御装置が認識する回転座標d軸との位相差によって推定磁極位置の反転を検出するようにしたものである。

【0013】

(6) 上記(1)において、好ましくは、上記磁極位置推定手段は、交流パル

ス電圧信号を交流モータの回転座標 d 軸方向に印加し、この印加によって発生する正方向に印加した場合の電流と負方向に印加した場合の電流差分値によって、交流モータの磁極位置を推定するとともに、上記異常検出手段は、回転座 q 軸の電圧指令ベクトルと該交流モータの回転方向を比較することにより推定磁極位置の反転を検出するようにしたものである。

## 【 0 0 1 4 】

(7) 上記(1)において、好ましくは、上記磁極位置推定手段は、交流パルス電圧信号を交流モータの回転座標 d 軸方向に印加し、この印加によって発生する正方向に印加した場合の電流と負方向に印加した場合の電流差分値によって、交流モータの磁極位置を推定するとともに、上記異常検出手段は、回転座標 d 軸の電流差分値を監視することにより推定磁極位置の反転、脱調を検出するようにしたものである。

## 【 0 0 1 5 】

(8) 上記(1)において、好ましくは、上記磁極位置推定手段は、交流パルス電圧信号を交流モータの回転座標 d 軸方向に印加し、この印加によって発生する正方向に印加した場合の電流と負方向に印加した場合の電流差分値によって、交流モータの磁極位置を推定するとともに、上記異常検出手段は、回転座標 d 軸の電流差分の差分値(電流差分差)を監視することにより推定磁極位置の反転、脱調を検出するようにしたものである。

## 【 0 0 1 6 】

(9) 上記(1)において、好ましくは、上記異常検出手段は、推定磁極位置の変化率がある設定値を越えることにより推定磁極位置の発振、反転等を検出するようにしたものである。

## 【 0 0 1 7 】

(10) 上記(1)において、好ましくは、上記異常検出手段は、交流モータの回転速度を演算する回転速度演算装置を備え、その演算結果がある設定値を越えることにより推定磁極位置の発振、反転等を検出するようにしたものである。

## 【 0 0 1 8 】

(11) 上記(1)において、好ましくは、上記異常検出手段は、交流モータ

の回転速度を演算する回転速度演算装置を備え、その演算結果の変化率がある設定値を越えることにより推定磁極位置の発振、反転等を検出するようにしたものである。

#### 【0019】

(12) 上記(1)において、好ましくは、上記磁極位置推定手段は、PWMの搬送波に同期して検出される上記交流モータの電流検出値に基づいて上記交流モータの回転子磁極位置を推定するとともに、上記交流モータの回転子の磁極位置方向を推定する位置演算手段と、この位置演算手段により得られた上記磁極位置方向がN極方向か、もしくはS極方向かを判別する極性判別手段を備え、上記異常検出手段は、上記極性判別手段が、ある設定時間内に判別が終了しない場合に異常と判定するようにしたものである。

#### 【0020】

(13) 上記(1)において、好ましくは、上記異常検出手段は、推定磁極位置の発振、反転等の異常を検出した場合、システムを停止するようにしたものである。

#### 【0021】

(14) 上記(1)において、好ましくは、上記異常検出手段は、推定磁極位置の発振、反転等の異常を検出した場合、再度極性判別手段により極性を訂正して制御を続けるようにしたものである。

#### 【0022】

(15) また、上記目的を達成するために、本発明は、PWM信号により交流モータに印加する電圧を制御するとともに、上記交流モータの電流を検出することにより、上記交流モータの磁極位置を推定する磁極位置推定手段を有するモータ制御装置を備える電動車両において、上記モータ制御手段は、上記交流モータの磁極位置の推定異常を検出する異常検出手段を備えるようにしたものである。

#### 【0023】

#### 【発明の実施の形態】

最初に、図1～図5を用いて、本発明の第1の実施形態による同期モータ制御装置の構成及び動作について説明する。

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態による同期モータ制御装置の構成を示すブロック図であり、図 2 は、本発明の第 1 の実施形態による同期モータ制御装置において用いる回転座標系の説明図である。

## 【 0 0 2 4 】

バッテリー 2 の直流電圧は、インバータ 3 により 3 相交流電圧に変換され、交流同期モータ 1 に印加される。この印加電圧は、コントローラ 4 において、演算され、決定される。

## 【 0 0 2 5 】

コントローラ 4 は、電流指令発生部 6 と、電流制御部 7 と、 $d-q$ 変換部 8 と、電流検出部 9 と、3 相変換部 10 と、PWM 信号発生部 11 と、回転速度演算部 20 と、搬送波型磁極位置推定手段 30 と、異常検出手段 40 とを備えている。

## 【 0 0 2 6 】

コントローラ 4 の電流指令発生部 6 は、モータが発生すべきトルク指令値  $\tau_r$  に対して、 $d$  軸電流指令値  $i_{dr}$  及び、 $q$  軸電流指令値  $i_{qr}$  を決定する。ここで、 $d$  軸は磁極位置（磁束）の方向、 $q$  軸は電氣的に  $d$  軸に直交する方向を示しており、回転座標系（ $d-q$  軸）を構成している。回転座標系（ $d-q$  軸）と静止座標系（ $\alpha-\beta$  軸）との関係は、図 2 に示すようになっている。

## 【 0 0 2 7 】

本実施形態のコントローラ 4 では、 $d-q$  軸上での電流制御系を構成しているので、電流制御部 7 にフィードバックする値は、電流センサ 5u, 5v を用いて、電流検出部 9 によってそれぞれ検出された  $u$  相電流  $i_u$  及び  $v$  相電流  $i_v$  を、 $d-q$  変換部 8 において座標変換し求められた  $d$  軸電流検出値  $i_d^{\wedge}$  と  $q$  軸電流検出値  $i_q^{\wedge}$  である。電流制御部 7 は、電流指令値  $i_{dr}$ ,  $i_{qr}$  に、フィードバック値である  $d$  軸電流検出値  $i_d^{\wedge}$  と  $q$  軸電流検出値  $i_q^{\wedge}$  がそれぞれ一致するように、制御電圧  $V_{dr}$ ,  $V_{qr}$  を制御する。3 相変換部 10 は、制御電圧  $V_{dr}$ ,  $V_{qr}$  を、搬送波型位置推定手段 30 が推定した磁極位置に基づいて、3 相制御電圧  $V_{ur}$ ,  $V_{vr}$ ,  $V_{wr}$  に変換する。PWM 信号発生部 11 は、3 相変換部 10 が出力する 3 相制御電圧  $V_{ur}$ ,  $V_{vr}$ ,  $V_{wr}$  に基づいて、PWM

信号  $P_u$ ,  $P_v$ ,  $P_w$  をインバータ 3 に出力する。

【0028】

このとき、モータ 1 の永久磁石を有する回転子が角速度  $\omega$  で回転すると、 $d-q$  軸も角速度  $\omega$  で回転するので、 $d-q$  軸上での電流制御を行うためには、静止座標系 ( $\alpha-\beta$  軸) から回転座標系 ( $d-q$  軸) までの位相、すなわち回転子の磁極位置  $\theta$  を検出する必要がある。本実施形態では、磁極位置  $\theta$  を位置センサを用いることなく、搬送波同期型磁極位置推定手段 9 は、モータ電流である電流検出部 9 によって検出された  $u$  相電流  $i_u$  及び  $v$  相電流  $i_v$  を用いて、磁極位置を推定する。推定された磁極位置の信号は、 $d-q$  変換部 8, 回転速度演算部 20, 3 相変換部 10 にそれぞれ供給される。

【0029】

異常検出手段 40 は、何からの原因で、磁極位置推定手段 30 が、反転、脱調、発振等の異常を起こしたことを検出する。また、異常検出手段 40 は、異常時には、PWM 信号発生部 11 に異常信号を送り、PWM 信号を停止することで、システムを停止させる。また、停止しなくても良い場合には、モータ 1 を再起動して、正常な状態に戻して、制御を継続することもできる。

【0030】

ここで、図 3 及び図 4 を用いて、本実施形態に用いる搬送波同期型位置推定手段 9 の構成及び動作について説明する。

図 3 は、本発明の第 1 の実施形態による同期モータ制御装置のに用いる搬送波同期型位置推定手段 9 の構成を示すブロック図であり、図 4 は、本発明の第 1 の実施形態による同期モータ制御装置に用いる位置推定手段における電流差分差ベクトルの位相  $\theta_d$  と制御系  $d$  軸の位相  $\theta_c$  の関係の説明図である。

【0031】

図 3 に示すように、搬送波同期型磁極位置推定手段 30 は、位置演算手段 32 と、極性判別手段 34 とを備えている。位置演算手段 32 は、電圧印加手段 32 A と、電流変化量検出手段 32 B と、位相検出手段 32 C とを備えている。

【0032】

磁極位置推定手段 30 の位置演算手段 32 は、原理的には同期モータの突極性

( $L_d \neq L_q$ ) に基づくものであり、制御系 d 軸 ( $\theta_c$ ) 方向 (推定磁極位置  $\theta^*$  方向) に位置推定用の電圧パルス  $v_{dh}$  を印加する。この電圧パルスを印加することによって発生するパルスの + 電位区間の電流差分値と、- 電位区間の電流差分値の差 (以下、+ 電位区間と - 電位区間の電流差分値の差を「電流差分差」と称する) をベクトルとして表すと、その電流差分差ベクトルの位相  $\theta_d$  と制御系 d 軸の位相  $\theta_c$  の関係は図 4 のようになる。図 4 に示すように、電圧パルスを印加することによって発生する電流差分差ベクトルの位相  $\theta_d$  と制御系 d 軸の位相  $\theta_c$  を一致させると、モータの磁極位置  $\theta$  と制御系 d 軸の位相  $\theta_c$  の差、すなわち位置誤差  $\Delta\theta$  は 0 となる。すなわち、磁極位置の推定が可能となる。

## 【0033】

位置演算手段 32 は、上述の原理を用いて磁極位置を推定する。電圧印加手段 32A は、制御系 d 軸  $\theta_c$  方向に位置推定用の電圧パルス  $v_{dh}$  を印加し、電流変化量検出手段 32B において、電圧パルス  $v_{dh}$  によって発生する + 電位区間と - 電位区間のそれぞれのモータ電流差分ベクトル  $P_{i1}$ ,  $P_{i2}$  を検出する。そして、位相検出手段 32C は、モータ電流差分ベクトル  $P_{i1}$ ,  $P_{i2}$  の差のベクトル位相  $\theta_d$  を演算し、制御系 d 軸の位相  $\theta_c$  と一致させる。以上のようにして磁極位置を推定する。

## 【0034】

ここで、搬送波同期型位置推定手段 30 において印加する位置推定用電圧パルス  $v_{dh}$  は、振動や騒音の面からできるだけ高い周波数とする。本実施形態では、印加する位置推定用電圧パルス  $v_{dh}$  の周波数は、インバータの PWM 搬送波と同一の周波数とする。よって、コントローラ 4 では、PWM 搬送波に同期してモータ電流を取り込み、電圧パルスの + 電位区間の電流差分値と - 電位区間の電流差分値を演算する。

## 【0035】

以上のように、搬送波同期型位置推定手段 30 は、PWM 搬送波と同一周波数の電圧パルス  $v_{dh}$  を印加し、PWM 搬送波に同期してモータ電流を取り込み、電圧パルスを印加したことによって発生する電流差分値を求めることで、高応答で低騒音、低トルク脈動な磁極位置推定が可能となる。さらに、搬送波同期型位



位置推定手段 30 は、モータのインダクタンス特性に基づくため、中高速時のみならず、誘起電圧の検出が困難なモータの停止時、および低速時においても高精度に磁極位置の推定を行うことができる。

## 【0036】

ただし、突極性を有する同期モータのインダクタンスは、磁極位置  $180^\circ$  周期で変化するため、インダクタンスに基づく磁極位置推定方法の推定可能範囲は  $180^\circ$  に限定される。したがって、搬送波同期型位置推定手段 30 は、モータの起動時において、得られた推定磁極位置方向が N 極方向 ( $\theta$ ) であるか、もしくは S 極方向 ( $\theta + \pi$ ) であるかを判断できない。そこで、搬送波同期型位置推定手段 30 は、推定磁極位置の極性を判別する極性判別手段 34 を備えている。

## 【0037】

極性判別手段 34 は、起動時の位置の極性を判断する。極性判別手段 34 の一例としては、モータの磁気飽和特性を用いる方式がある。本実施形態による極性判別手段 34 は、同期モータの d 軸方向に正の電流を流した場合に発生するインダクタンスの値と、負の電流を流した場合に発生するインダクタンスの値との差に基づいて極性を判別する。つまり、永久磁石同期モータでは、回転子に埋め込まれた永久磁石により磁束が確立しているため、d 軸方向の正と負に同じ大きさの電流を流した場合でも、正側は磁気飽和によりインダクタンスの値が小さくなる。この特性を利用する。搬送波同期型磁極位置推定手段 30 は、推定磁極位置方向に位置推定用電圧パルス  $v_{dh}$  を印加するため、極性判別手段 34 は、制御座標 d 軸方向に極性判定用の電流を流した上で、電圧パルス  $v_{dh}$  によって発生する d 軸電流差分値を演算することにより d 軸インダクタンスを求める。

## 【0038】

次に、図 5 を用いて、本実施形態によるモータ制御装置の起動方法について説明する。

図 5 は、本発明の第 1 の実施形態による同期モータ制御装置の起動方法を示すフローチャートである。

## 【0039】

本方式の搬送波同期型磁極位置推定手段 30 は、停止時から高速域まで広範囲

にわたり磁極位置の推定が可能となる方式ではあるが、原理的にはモータのインダクタンス特性に基づいているために、装置の起動時に推定した位置がN極方向（ $\theta$  方向）に相当するものか、もしくはS極方向（ $\theta + \pi$  方向）に相当するのかが判別不可能である。

## 【 0 0 4 0 】

図5のステップS1において、搬送波同期型磁極位置推定手段30は、モータの起動時において、PWM搬送波に同期した位置推定用電圧パルス  $v_{dh}$  を制御系d軸方向に印加する。

## 【 0 0 4 1 】

次に、ステップS2において、 $v_{dh}$  の+電位側と-電位側の電流差分差のベクトル位相  $\theta_d$  を求める。

## 【 0 0 4 2 】

そして、ステップS3において、電流差分差のベクトル位相  $\theta_d$  と制御系d軸位相  $\theta_c$  を一致させることにより、推定磁極位置を演算する。

## 【 0 0 4 3 】

この時点では未だ極性は不明であるため、さらにステップS4において、先で求められた推定磁極位置方向に所定の正の電流を流し、電圧パルス  $v_{dh}$  によって発生する制御系d軸方向の電流差分値を演算する。

## 【 0 0 4 4 】

続いて、ステップS5において、予め設定しておいた閾値とステップS4で求められた電流差分値とを比較する。

## 【 0 0 4 5 】

ステップS6、S7では、ステップS5の比較結果に基づいて、推定磁極位置方向の極性を判別する。具体的にはステップS6において、制御系d軸方向の電流差分値が閾値よりも大きかった場合は  $L_d$  が小さくなっているためN極であると判断し、制御系d軸方向を推定磁極位置  $\theta^{\wedge}$  とする。それに対してステップS7において制御系d軸方向の電流差分値が閾値よりも小さかった場合は  $L_d$  が大きくなっているためS極であると判断し、制御系d軸方向を  $180^{\circ}$  補正して推定磁極位置  $\theta^{\wedge}$  とする。

## 【 0 0 4 6 】

以上が、モータの起動時における搬送波同期型磁極位置推定手段 3 0 の動作である。この極性判別手段において、ステップ S 5 の閾値にヒステリシスを持たせ、ある設定時間の間、N 極でもなく、S 極でもない電流差分値が続くと異常とみなすことで、起動時の段階でシステムの異常を見つけることも可能である。

## 【 0 0 4 7 】

なお、極性判別手段 3 4 は、上記の方式に限定されるものではない。例えば、制御系 d 軸方向の正方向と負方向に電流を流し、正方向に電流を流したときの電圧パルスによる電流差分値と上記負方向に電流を流したときの電圧パルスによる電流差分値を比較し、該比較結果に基づいて極性を判別してもよい。さらに、ここでは推定磁極位置方向に流す電流の大きさは磁気飽和が生じるくらいの大きさとしたが、それより小さな電流でも正方向に流した場合と負方向に流した場合とで電圧パルスによって検出される  $L_d$  に差が生じるようであれば、その程度の大きさの電流を流してもよい。また、起動時にモータが回転しているときには誘起電圧が発生しているため、モータが同電位状態、すなわち短絡状態のときの電流変化により極性判別が可能である。先にも述べたように、モータの同電位状態は通常の PWM 制御中に存在するため、改めて同電位状態を発生させる必要はない。このとき、同電位状態での電流変化が所定値よりも小さかった場合には低速範囲であるとして、磁気飽和特性を利用した極性判別を行う。

## 【 0 0 4 8 】

また、起動時に搬送波同期型磁極位置推定手段 3 0 により推定磁極位置  $\theta^*$  を決定した後は、原則的には極性判別を行う必要はない。モータの起動後は極性判別手段 3 4 を除く位置演算手段 3 2 のみで位置推定を継続できる。ただし、モータの停止時において、ある所定時間間隔で極性判別手段 3 4 を実行し、現在の推定磁極位置  $\theta^*$  の極性をチェックすることは極性反転防止の面で有効である。もし、このチェックにおいて極性判別手段 3 4 で得られた極性と現在の推定磁極位置  $\theta^*$  の極性に相違が生じていたならば、極性の補正を行う。このようにすることにより、何らかの原因でモータの停止時に推定磁極位置  $\theta^*$  の極性が反転した場合においても、速やかな補正が可能である。

## 【 0 0 4 9 】

本実施形態において、推定磁極位置の反転、脱調、発振などを検出した場合、異常とみなしてシステムを停止させることも可能である。また、推定磁極位置が反転した場合には、極性判別手段 3 4 を用い、再度極性判別をして、正常な磁極位置に戻してから制御を続けることも可能である。

## 【 0 0 5 0 】

なお、本実施形態においては、モータ電流は U 相と V 相の 2 相を用いているが、W 相電流も含めたいずれの 2 相に組合わせでも、また 3 相すべてを検出し、3 相の電流を用いても差し支えないものである。

## 【 0 0 5 1 】

また、本実施形態では、コントローラにトルク指令が入力されるトルク制御系を示しているが、トルク制御系の上に速度制御系や位置制御系を構成しても全く差し支えない。速度制御系を構成した場合の速度フィードバック値には回転速度演算部 2 0 において推定磁極位置の時間変化量から求められるモータ速度推定値  $\omega_m^{\wedge}$  を用いることができる。

## 【 0 0 5 2 】

以上説明したように、本実施形態によれば、搬送波同期型位置推定方法にも適用でき、かつ簡易な方法でモータの磁極位置反転の検出等の保護機能を有することができる。

## 【 0 0 5 3 】

次に、図 6 及び図 7 を用いて、本発明の第 2 の実施形態による同期モータ制御装置の構成及び動作について説明する。

図 6 は、本発明の第 2 の実施形態による同期モータ制御装置の構成を示すブロック図である。なお、図 1 と同一符号は、同一部分を示している。

## 【 0 0 5 4 】

異常検出手段 4 0 は、瞬時電力演算部 4 1 と、動作モード演算部 4 2 と、位相反転判定部 4 3 とから構成されている。磁極位置推定手段 3 0 による、磁極位置の推定可能範囲は  $180^{\circ}$  に限定されるため、何らかの原因により推定磁極位置が  $180^{\circ}$  反転した場合には、異常検出手段 4 0 によって、位置反転を検出する

## 【0055】

瞬時電力演算部21は、以下の（数1）により、モータの出力瞬時電力を演算する。

$$P = v_u * \times i_u^{\wedge} + v_v * \times i_v^{\wedge} + v_w * \times i_w^{\wedge} \quad \cdots (1)$$

ここで、 $v_u *$ はu相の電圧指令値、 $i_u^{\wedge}$ はu相検出電流値である。なお、v相、w相に付いても同様である。（数1）により、現在の瞬時電力が把握できる。また、u、v、wの実電圧が測定できるなら、電圧指令でなく実電圧でも差し支えないものである。この瞬時電力によって、実際の入出力関係がわかる。

## 【0056】

一方、現在動作させようとしている動作モードは、トルク指令 $\tau_r$ と、回転速度演算部20が出力するモータ推定速度 $\omega_m$ とより、動作モード演算部42において、求めることができる。

## 【0057】

ここで、図7を用いて、動作モードと電力の関係について説明する。

図7は、本発明の第2の実施形態による同期モータ制御装置における動作モードと電力の関係の説明図である。

## 【0058】

図7に示すように、推定磁極位置が反転しているとする、現在動作させようとしている動作モードと、瞬時電力の入出力関係が不一致となる。そこで、位相反転判定部43は、動作モード演算部42によって求められた動作モードと、瞬時電力演算部41によって求められた瞬時電力の入出力関係によって、推定磁極位置が反転していると判定する。

## 【0059】

以上説明したように、本実施形態によれば、搬送波同期型位置推定方法にも適用でき、かつ簡易な方法でモータの磁極位置反転の検出等の保護機能を有することができる。

## 【 0 0 6 0 】

次に、図 8 を用いて、本発明の第 3 の実施形態による同期モータ制御装置の構成及び動作について説明する。

図 8 は、本発明の第 3 の実施形態による同期モータ制御装置の構成を示すブロック図である。なお、図 1，図 6 と同一符号は、同一部分を示している。

## 【 0 0 6 1 】

本実施形態では、異常検出部 4 0 A は、図 6 に示した瞬時電力演算部 4 1 に代えて、入力電力演算部 4 4 を備えている。入力電力演算部 1 4 は、抵抗 2 5 によって検出されたバッテリー 2 の直流電圧  $V_B$  と、電流センサ 2 6 によって検出された直流電流  $I_B$  に基づいて、直流電圧  $V_B$  と直流電流  $I_B$  の積から入力電力を求める。位相反転判定部 4 3 は、動作モード演算部 4 2 によって求められた動作モードと、入力電力演算部 4 4 によって求められた入力電力の入出力関係によって、推定磁極位置が反転していると判定する。

## 【 0 0 6 2 】

なお、直流電圧が正電圧一定の場合には、直流電流の符号だけで実際の入出力関係を把握することも可能である。

## 【 0 0 6 3 】

以上説明したように、本実施形態によれば、搬送波同期型位置推定方法にも適用でき、かつ簡易な方法でモータの磁極位置反転の検出等の保護機能を有することができる。

## 【 0 0 6 4 】

次に、図 9 ～図 1 3 を用いて、本発明の第 4 の実施形態による同期モータ制御装置の構成及び動作について説明する。

図 9 は、本発明の第 4 の実施形態による同期モータ制御装置の構成を示すブロック図である。なお、図 1，図 6，図 8 と同一符号は、同一部分を示している。

## 【 0 0 6 5 】

異常検出部 4 0 B は、動作モード演算部 4 2 と、位相反転判定部 4 3 B とを備えている。位相反転判定部 4 3 は、動作モード演算部 4 2 によって求められた動作モードと、電流制御部 7 が出力する電圧の関係によって、推定磁極位置が反転

していると判定する。

【0066】

図10(A)は、正転力行時の正常なベクトル図を示し、図10(B)は、推定磁極位置が反転した場合のベクトル図を示している。

【0067】

図10は、本発明の第4の実施形態による同期モータ制御装置の動作を説明する正転力行時のベクトル図である。

【0068】

通常動作の正転力行時では、図10(A)に示すように、モータの誘起電圧と弱め界時制御によって電圧ベクトルは第4象現に表される。また、コントローラ4が認識しているd軸は実際のd軸と一致しており、d軸と電圧ベクトルの位相 $\delta$ は $90^\circ$ から $180^\circ$ の範囲となる。ここで、何らかの原因で推定磁極位置が反転したとすると、コントローラ4が認識するd軸は実際のd軸と $180^\circ$ 反転した方向になる。また、d、q軸の電流指令も実際の軸とは逆になり。したがって、図10(B)に示すように、電流ベクトルは第2象現に表される。電圧ベクトルはq軸電流指令の方向が逆になることより第1象現に表される。

【0069】

ここで、コントローラ4の認識しているd軸と実際の電圧ベクトルの位相 $\delta$ は図10(A)に示すように、 $180^\circ$ から $270^\circ$ の範囲となる。したがって、位相反転検出部43Bは、コントローラ4が認識するd軸と実際の電圧ベクトルの位相 $\delta$ の関係を監視することにより推定磁極位置が反転したかどうか判定できる。

【0070】

図11(A)は、正転回生時の正常なベクトル図を示し、図11(B)は、推定磁極位置が反転した場合のベクトル図を示している。

【0071】

図11は、本発明の第4の実施形態による同期モータ制御装置の動作を説明する正転回生時のベクトル図である。

【0072】

図 1 0 の場合と同様にして、正転回生時も通常は  $\delta$  が  $0^\circ$  から  $90^\circ$  の範囲に対し、反転時には  $270^\circ$  から  $360^\circ$  となる。逆転時にも同様に、通常時と反転時の  $\delta$  が異なるため、推定磁極位置の反転が判定できる。

## 【 0 0 7 3 】

図 1 2 (A) は、逆転回生時の正常なベクトル図を示し、図 1 2 (B) は、推定磁極位置が反転した場合のベクトル図を示している。

## 【 0 0 7 4 】

図 1 2 は、本発明の第 4 の実施形態による同期モータ制御装置の動作を説明する逆転回生時のベクトル図である。

## 【 0 0 7 5 】

図 1 0 の場合と同様にして、逆転回生時も、通常時と反転時の  $\delta$  が異なるため、推定磁極位置の反転が判定できる。

## 【 0 0 7 6 】

図 1 3 (A) は、逆転力生時の正常なベクトル図を示し、図 1 3 (B) は、推定磁極位置が反転した場合のベクトル図を示している。

## 【 0 0 7 7 】

図 1 3 は、本発明の第 4 の実施形態による同期モータ制御装置の動作を説明する逆転力生時のベクトル図である。

## 【 0 0 7 8 】

図 1 0 の場合と同様にして、逆転力生時も、通常時と反転時の  $\delta$  が異なるため、推定磁極位置の反転が判定できる。

## 【 0 0 7 9 】

また、電圧指令ベクトルの  $q$  軸成分である  $q$  軸電圧指令に着目すると、通常時は誘起電圧の影響が大きいため、正転時で正方向、逆転時には負方向になる。しかし、何らかの原因で推定磁極位置が反転したとすると、モータの回転方向は変わらないため  $q$  軸電圧も同じ方向に表されるが、コントローラ 4 が認識している位相は反転しているため、 $q$  軸電圧指令は逆方向と認識する。この関係を利用して、モータの回転方向と  $q$  軸電圧指令の符号を監視することにより、推定磁極位置の反転が判定できる。



## 【0080】

以上説明したように、本実施形態によれば、搬送波同期型位置推定方法にも適用でき、かつ簡易な方法でモータの磁極位置反転の検出等の保護機能を有することができる。

## 【0081】

次に、図14及び図15を用いて、本発明の第5の実施形態による同期モータ制御装置の構成及び動作について説明する。

図14は、本発明の第5の実施形態による同期モータ制御装置の構成を示すブロック図である。なお、図1、図6、図8、図9と同一符号は、同一部分を示している。

## 【0082】

異常検出部40Cは、動作モード演算部42と、位相反転判定部43Cとを備えている。位相反転判定部43Cは、動作モード演算部42によって求められた動作モードと、磁極位置推定手段30が出力する電流差分値 $P_{i1}$ 、 $P_{i2}$ の関係によって、推定磁極位置が反転していると判定する。

## 【0083】

位相反転判定部43Cは、磁極位置推定用の電圧パルスを印加することにより発生した電流差分値によって磁極位置を推定している。電流差分値は、モータのインダクタンスによって生じるため、d軸のインダクタンス $L_d$ とq軸のインダクタンス $L_q$ に違いがある、突極性のある同期モータの場合、d軸方向に電圧パルスを印加した場合と、q軸方向に印加した場合とでは、電流差分値に違いが生じる。突極比のある同期モータの場合、 $L_d < L_q$ の関係になるため、d軸に電圧パルスを印加した場合の方がq軸に印加するより電流差分値は大きくなる。

## 【0084】

ここで、図15は、d-q軸上における電流差分値のベクトル軌跡を示している。

## 【0085】

図15は、本発明の第5の実施形態による同期モータ制御装置における電流差分値のベクトル軌跡の説明図である。

## 【 0 0 8 6 】

推定磁極位置が正しい場合、d 軸方向に電圧パルスを印加するため、電流差分値は大きな値となっている。しかし、何らかの原因で推定磁極位置がずれた場合には、d 軸方向に印加しようとした電圧パルスは、q 軸方向にも印加され、さらに推定磁極位置が  $90^\circ$  ずれた場合にはすべて q 軸方向に印加される。q 軸方向に電圧パルスが印加された場合、電流差分値は小さくなるため、この電流差分値を監視することにより推定磁極位置のずれを検出することができる。また、推定磁極位置が反転する場合も電圧パルスの印加方向は、 $90^\circ$  ずれの q 軸方向を通過するため、反転に至る途中で検知可能となる。そのため、より早いタイミングで反転を防止することができる。

## 【 0 0 8 7 】

なお、電流差分値に代えて、電流差分差を用いても、推定磁極位置の反転や脱調、ずれ等が同様に検出できる。

## 【 0 0 8 8 】

以上説明したように、本実施形態によれば、搬送波同期型位置推定方法にも適用でき、かつ簡易な方法でモータの磁極位置反転の検出等の保護機能を有することができる。

## 【 0 0 8 9 】

次に、図 1 6 を用いて、本発明の第 6 の実施形態による同期モータ制御装置の構成及び動作について説明する。

図 1 6 は、本発明の第 6 の実施形態による同期モータ制御装置の構成を示すブロック図である。なお、図 1，図 6，図 8，図 9 と同一符号は、同一部分を示している。

## 【 0 0 9 0 】

異常検出部 4 0 D は、位相反転判定部 4 3 D とを備えている。位相反転判定部 4 3 D は、磁極位置推定手段 3 0 が出力する推定磁極位置の変化率  $\Delta \theta$  の関係によって、推定磁極位置が反転していると判定する。

## 【 0 0 9 1 】

搬送波同期型位置推定手段 3 0 は、何らかの原因で推定磁極位置が反転、脱調

する可能性がある。また、推定磁極位置が発振する可能性もある。この発振を検出するために、位相反転判定部 4 3 D は、推定磁極位置の変化率  $\Delta \theta$  を監視する。推定磁極位置は、最大運転周波数の範囲内で変化することから、発振等が起きた場合には、推定磁極位置の変化率が極めて大きくなる。この変化率が最大運転周波数から決まる、ある設定値を超えた場合に発振したと検出することができる。

## 【 0 0 9 2 】

また、推定磁極位置の変化率が大きくなると、推定回転速度も大きくなることから、最大運転周波数を超える推定回転速度になった場合も推定磁極位置が発振していることが分かる。さらに、推定回転速度の変化率を監視することも、推定磁極位置の発振を検知する有効な手段となる。

## 【 0 0 9 3 】

推定磁極位置の発振はどんな磁極位置推定方法でも起こりうる現象であるため、この推定磁極位置の発振検出方法はあらゆる手法の磁極位置推定方法でも有効である。

## 【 0 0 9 4 】

次に、図 1 7 を用いて、上述した各本実施形態による電動機の制御装置を用いた電気自動車について説明する。

図 1 7 は、本発明の各実施形態による電動機の制御装置を搭載した電気自動車のブロック構成図である。なお、図 1 と同一符号は、同一部分を示している。

電気自動車の車体 1 0 0 は、4 つの車輪 1 1 0, 1 1 2, 1 1 4, 1 1 6 によって支持されている。この電気自動車は、前輪駆動であるため、前方の車軸 1 5 4 には、モータ 1 が直結して取り付けられている。モータ 1 は、コントローラ 4 によって駆動トルクが制御される。コントローラ 4 の動力源としては、バッテリー 2 が備えられ、このバッテリー 2 から電力がコントローラ 4 を介して、モータ 1 に供給され、モータ 1 が駆動されて、車輪 1 1 0, 1 1 4 が回転する。ハンドル 1 5 0 の回転は、ステアリングギア 1 5 2 及びタイロッド、ナックルアーム等からなる伝達機構を介して、2 つの車輪 1 1 0, 1 1 4 に伝達され、車輪の角度が変えられる。

## 【 0 0 9 5 】

上述した各実施形態の制御装置は、永久磁石同期モータを対象としたモータ制御装置であれば、アプリケーションを問わず適用可能である。そのなかでも、本発明は電気自動車やハイブリッド車等の電動車両には好適である。なぜならば、位置センサレスシステムは低コスト化に有効であるほか、センサの取り付け調整およびメンテナンスを不要とすることができるため、複雑な構造を有する装置には特に有効であるからである。本実施形態を電気自動車やハイブリッド車に適用した場合には、モータの停止時や低速時には比較的騒音を発生する磁極位置推定手段を用い、中高速時には騒音を発生しない磁極位置推定手段を用いることも可能である。このようにすることにより、停止時や低速時に発生する音がほとんどない電気自動車やハイブリッド車においても歩行者に自車の存在を知らせることができ、安全性を確保することができる。

## 【 0 0 9 6 】

## 【発明の効果】

本発明によれば、搬送波同期型位置推定方法にも適用でき、かつ簡易な方法でモータの磁極位置反転の検出等の保護機能を有することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明の第 1 の実施形態による同期モータ制御装置の構成を示すブロック図である。

## 【図 2】

本発明の第 1 の実施形態による同期モータ制御装置において用いる回転座標系の説明図である。

## 【図 3】

本発明の第 1 の実施形態による同期モータ制御装置のに用いる搬送波同期型位置推定手段 9 の構成を示すブロック図である。

## 【図 4】

本発明の第 1 の実施形態による同期モータ制御装置に用いる位置推定手段にお

ける電流差分差ベクトルの位相  $\theta_d$  と制御系 d 軸の位相  $\theta_c$  の関係の説明図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施形態による同期モータ制御装置の起動方法を示すフローチャートである。

【図 6】

本発明の第 2 の実施形態による同期モータ制御装置の構成を示すブロック図である。

【図 7】

本発明の第 2 の実施形態による同期モータ制御装置における動作モードと電力の関係の説明図である。

【図 8】

本発明の第 3 の実施形態による同期モータ制御装置の構成を示すブロック図である。

【図 9】

本発明の第 4 の実施形態による同期モータ制御装置の構成を示すブロック図である。

【図 10】

本発明の第 4 の実施形態による同期モータ制御装置の動作を説明する正転力行時のベクトル図である。

【図 11】

本発明の第 4 の実施形態による同期モータ制御装置の動作を説明する正転回生時のベクトル図である。

【図 12】

本発明の第 4 の実施形態による同期モータ制御装置の動作を説明する逆転回生時のベクトル図である。

【図 13】

本発明の第 4 の実施形態による同期モータ制御装置の動作を説明する逆転力行時のベクトル図である。

【図 1 4】

本発明の第 5 の実施形態による同期モータ制御装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 5】

本発明の第 5 の実施形態による同期モータ制御装置における電流差分値のベクトル軌跡の説明図である。

【図 1 6】

本発明の第 6 の実施形態による同期モータ制御装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 7】

本発明の各実施形態による電動機の制御装置を搭載した電気自動車のブロック構成図である。

【符号の説明】

- 1 … 同期モータ
- 2 … バッテリ
- 3 … インバータ
- 4 … コントローラ
- 5 u, 5 v … 電流センサ
- 6 … 電流指令値発生部
- 7 … 電流制御部
- 8 … d - q 変換部
- 9 … 搬送波同期型磁極位置推定手段
- 1 0 … 電流検出部
- 1 1 … 3 相変換部
- 1 2 … P W M 信号発生部
- 2 0 … 回転速度演算部
- 2 5 … 直流電圧検出部
- 2 6 … 直流電流検出部

3 2 …位置演算手段

3 2 A …電圧印加手段

3 2 B …電流変化量検出手段

3 2 C …位相検出手段

3 4 …極性判別手段

4 1 …瞬時電力演算部

4 2 …動作モード演算部

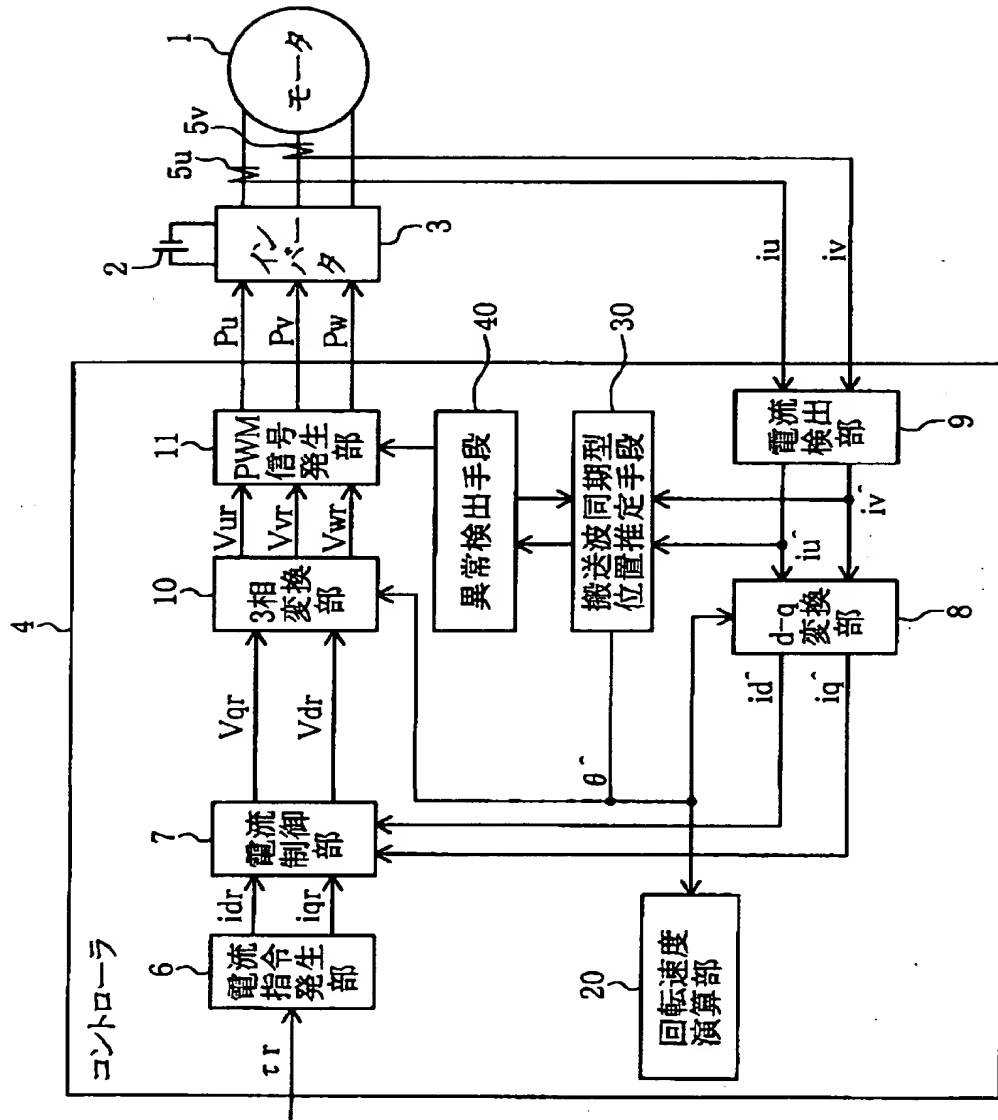
4 3 …位相反転判定部

4 4 …入力電力演算部

【書類名】

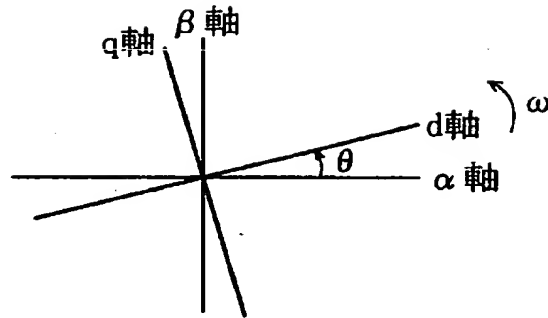
図面

【図 1】

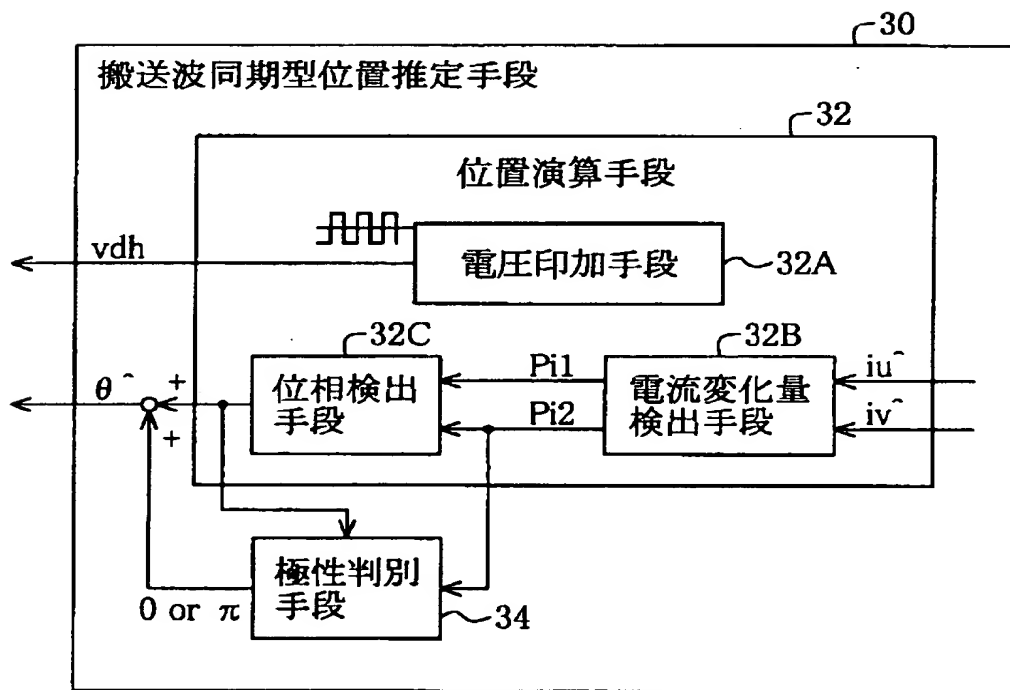




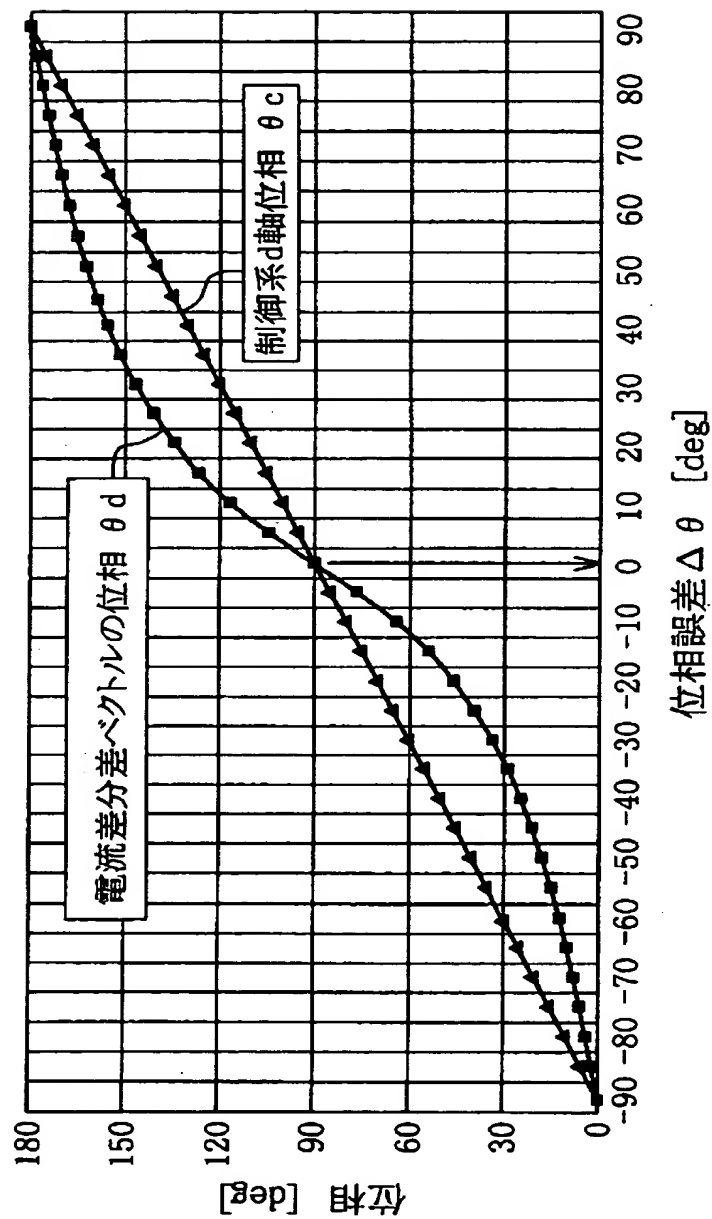
【図 2】



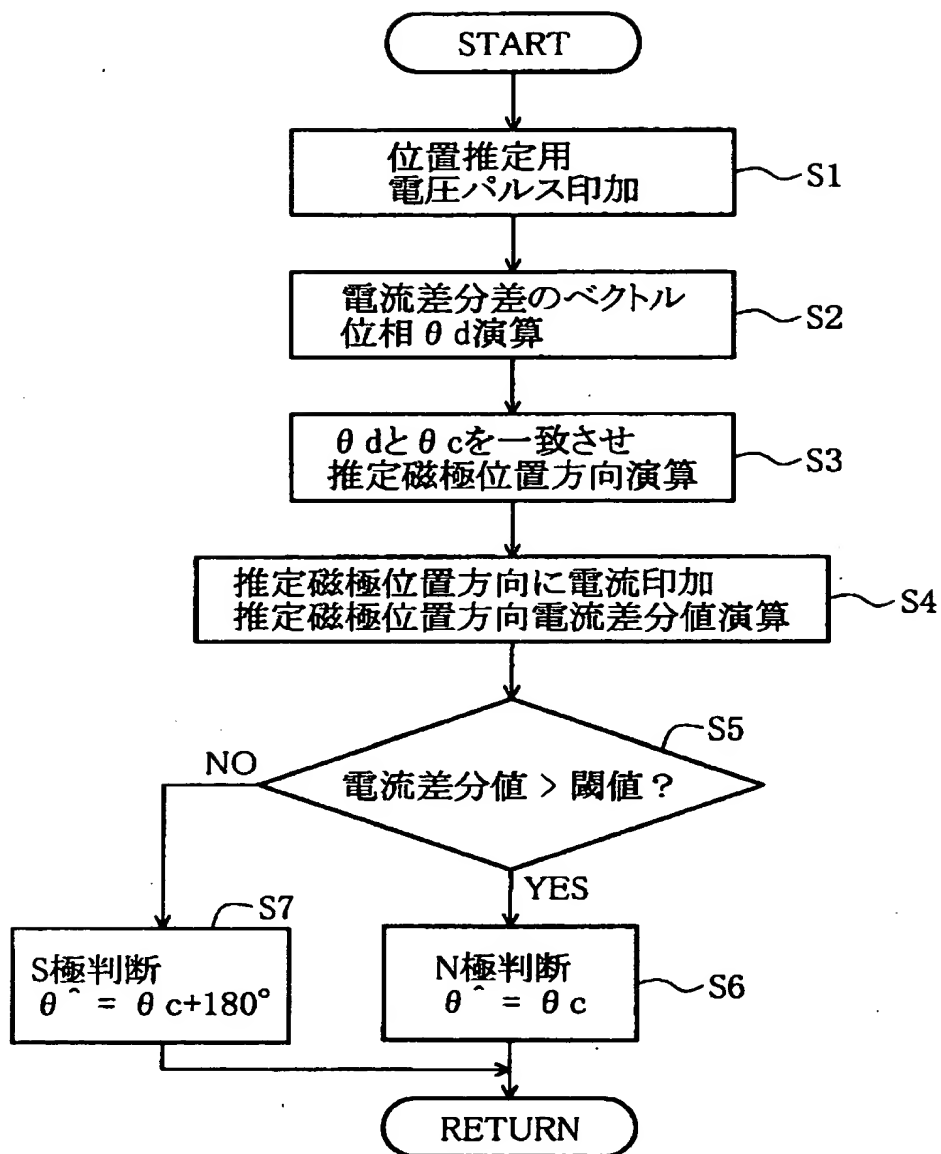
【図 3】



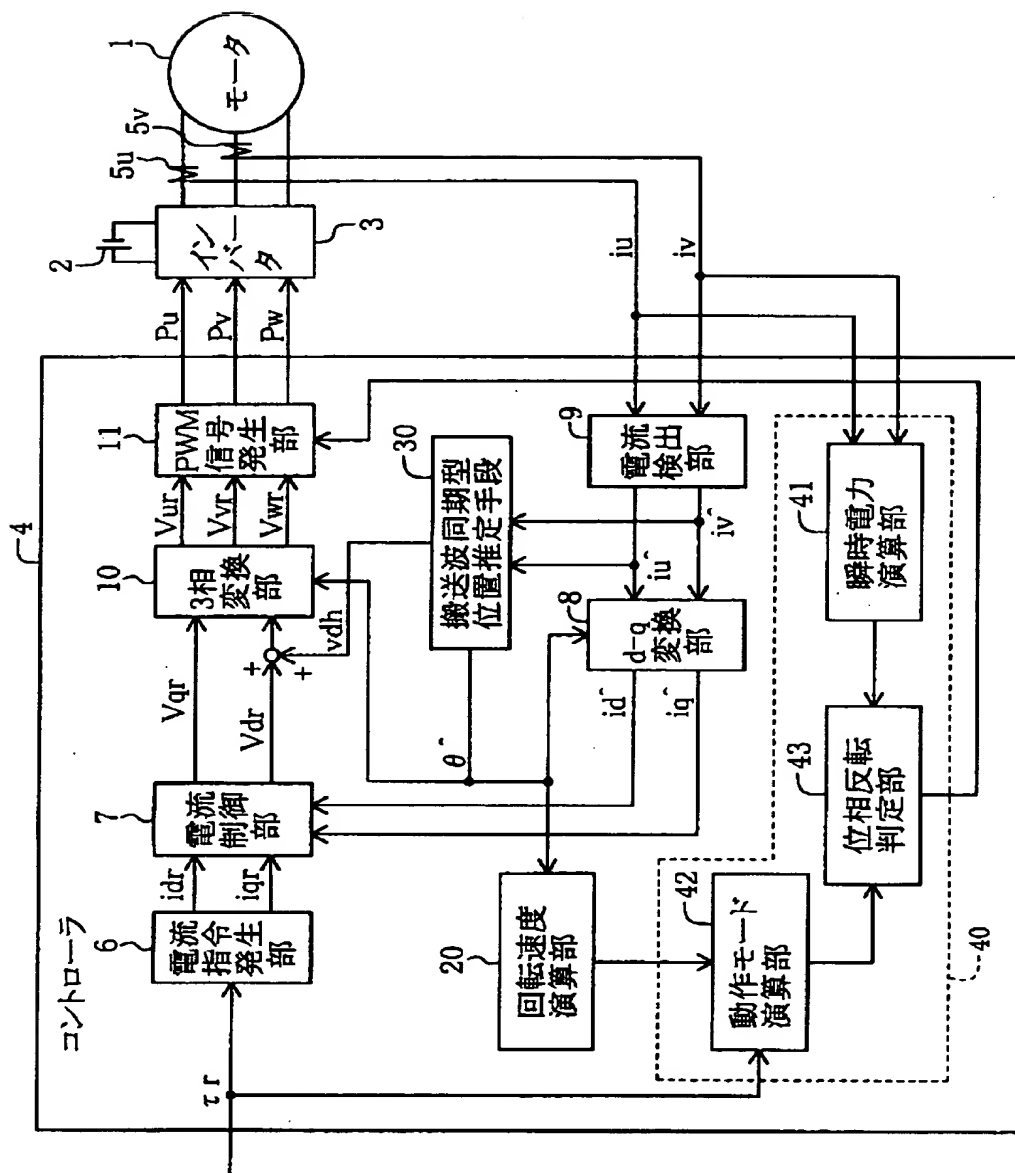
【図 4】



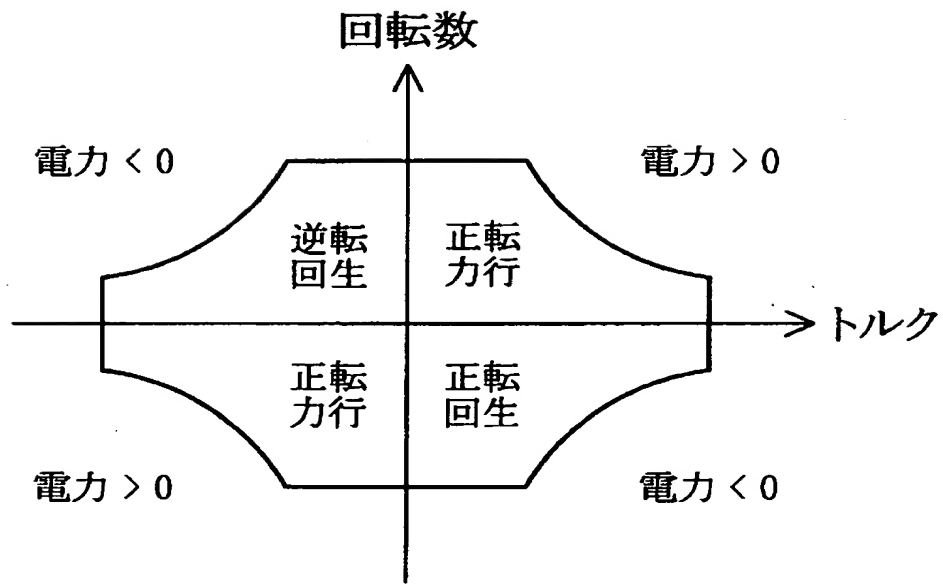
【図 5】



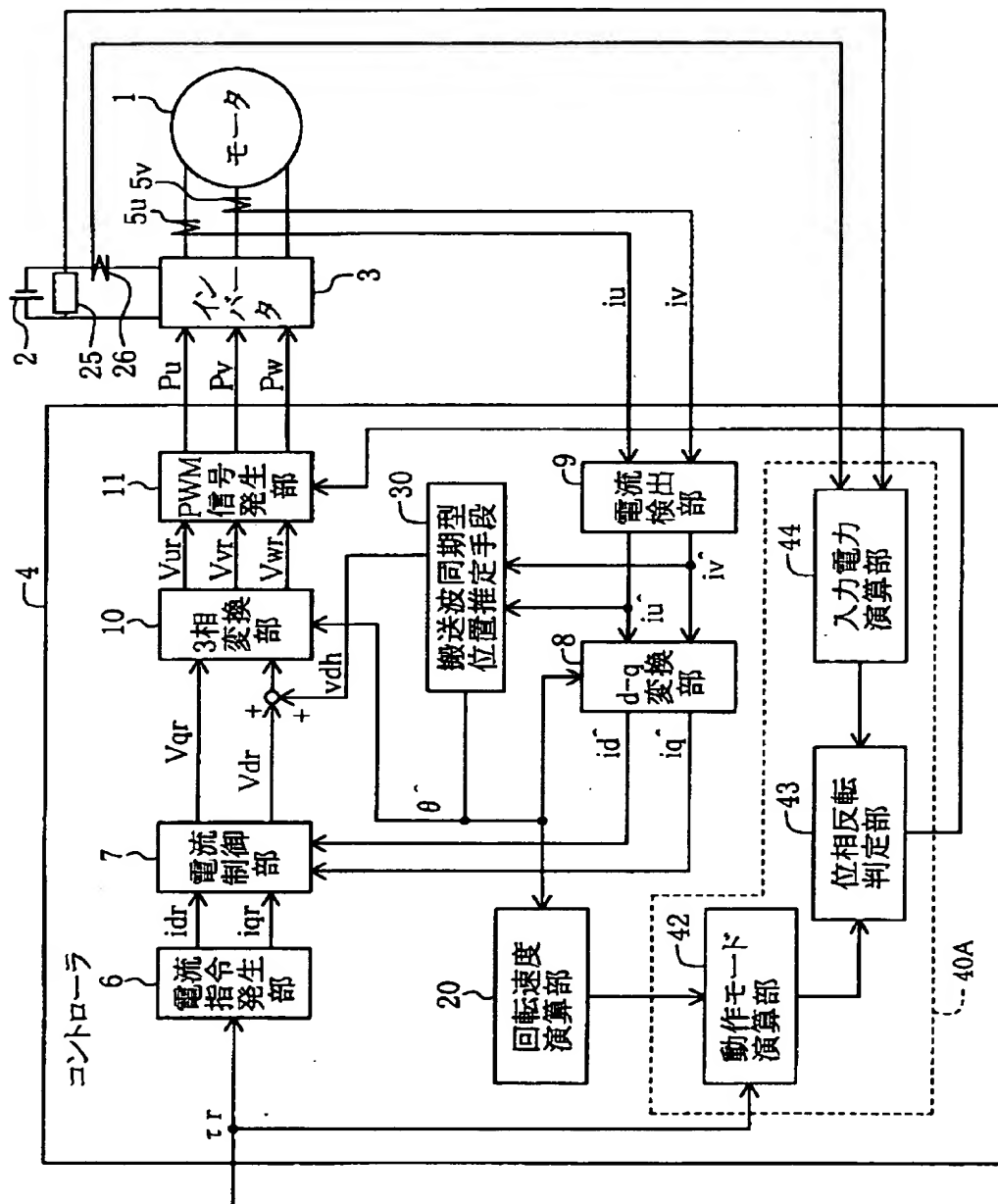
【図 6】



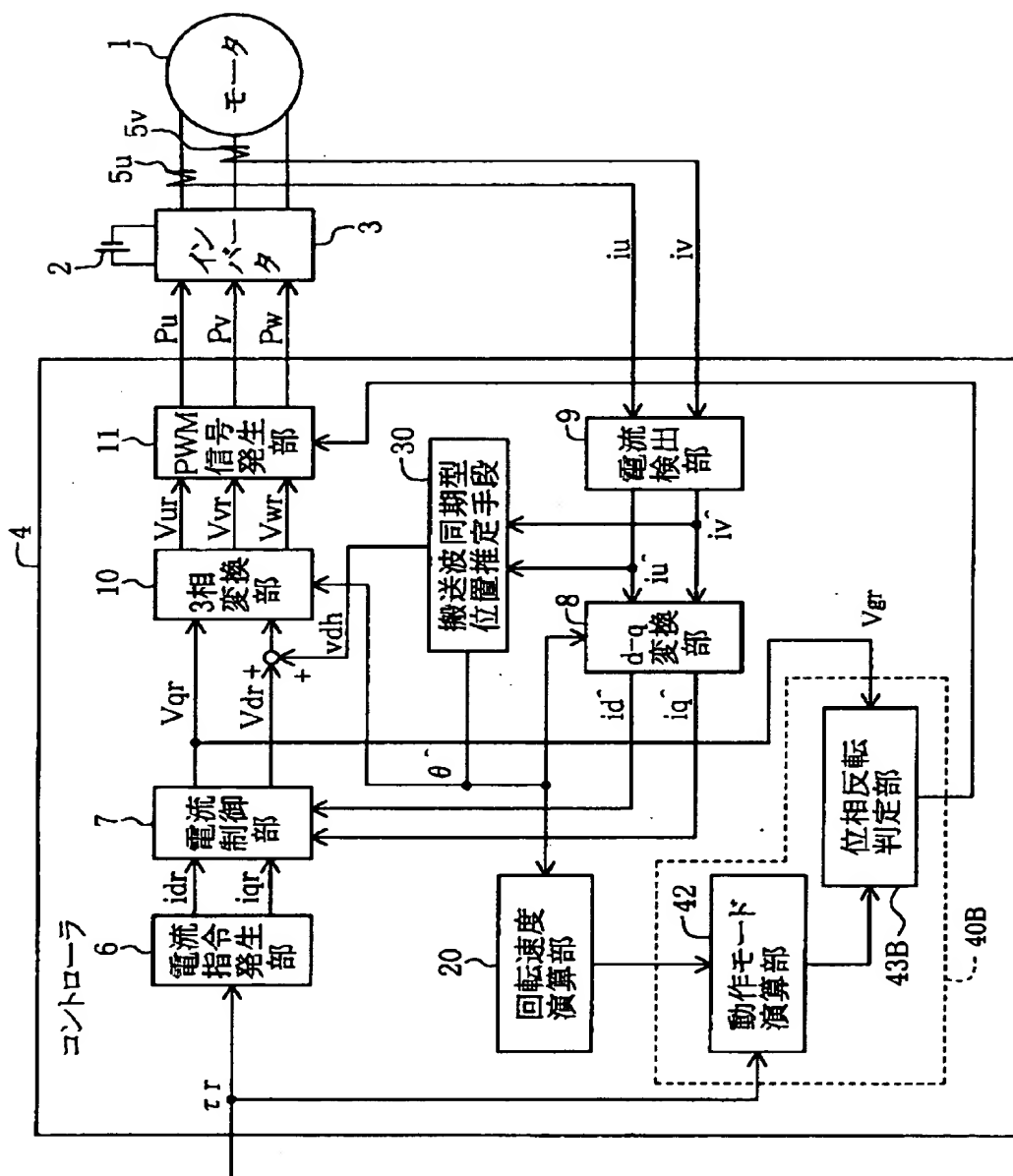
【図 7】



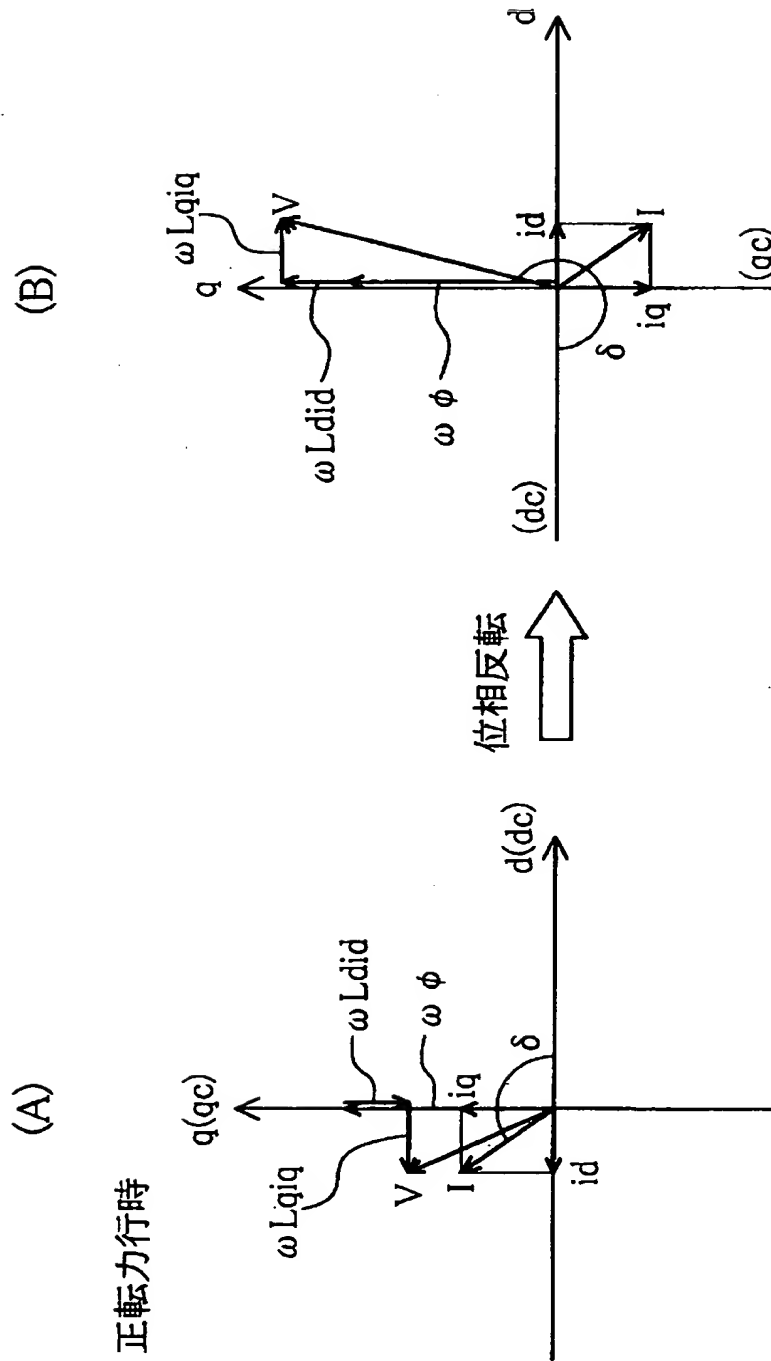
【図 8】



【图9】

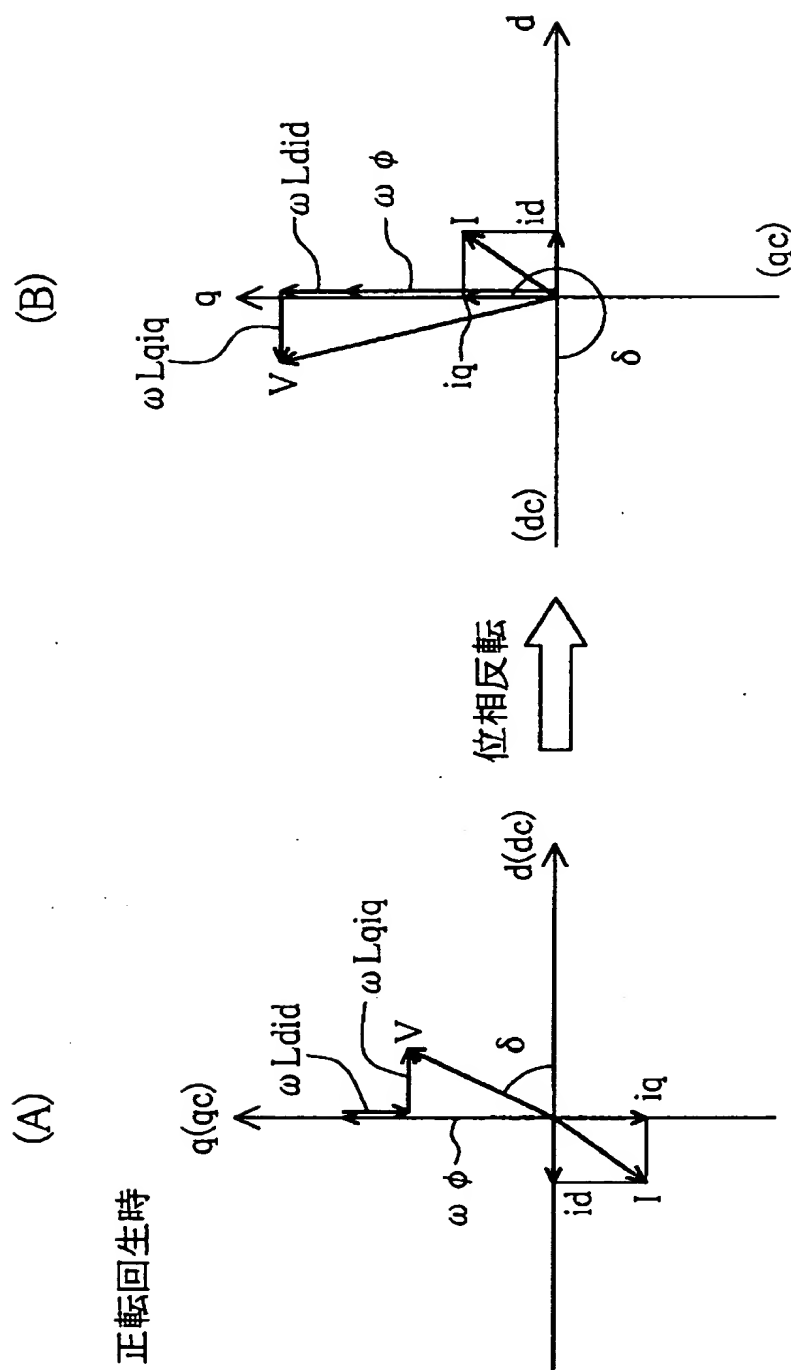


【図10】

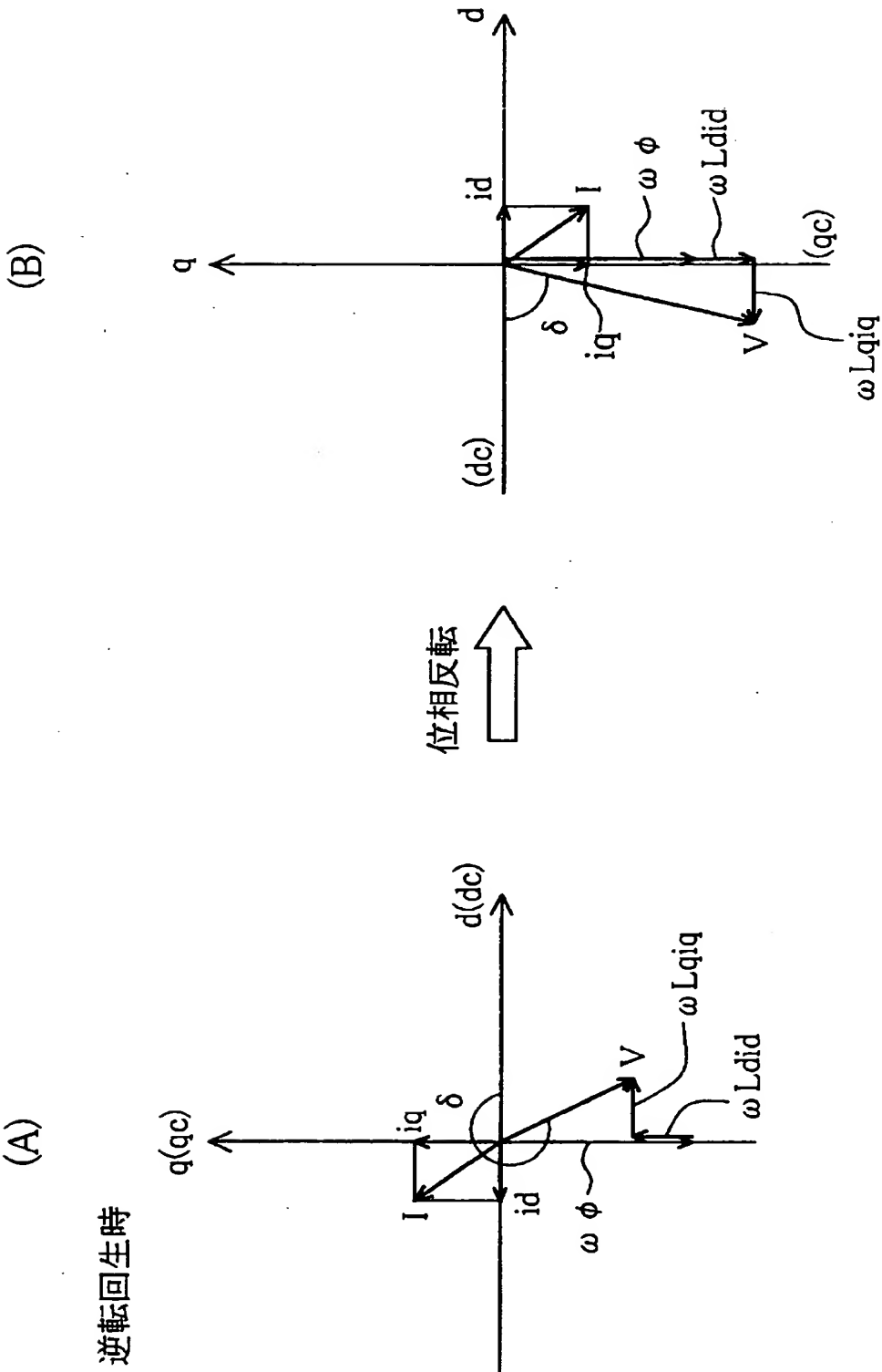




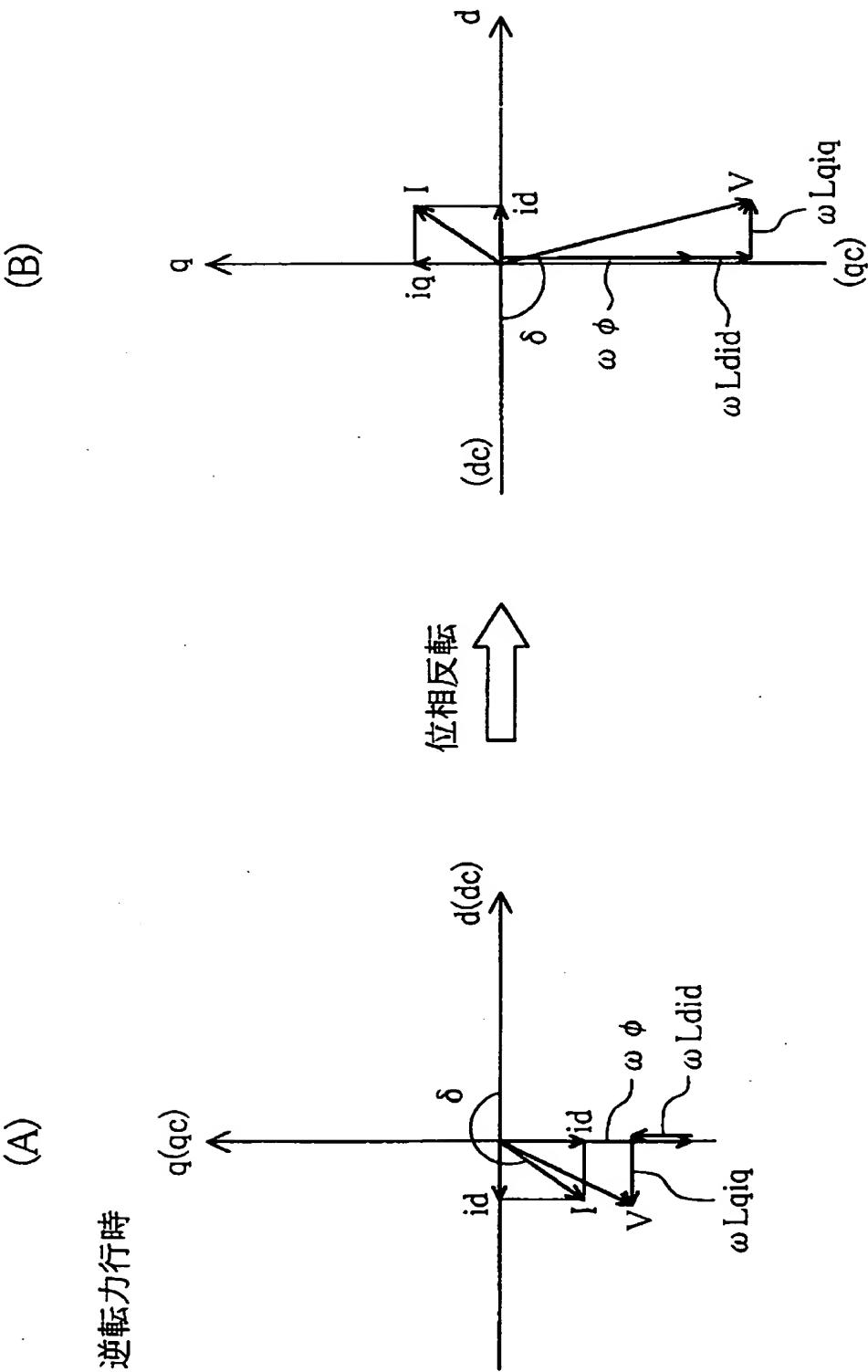
【図 11】



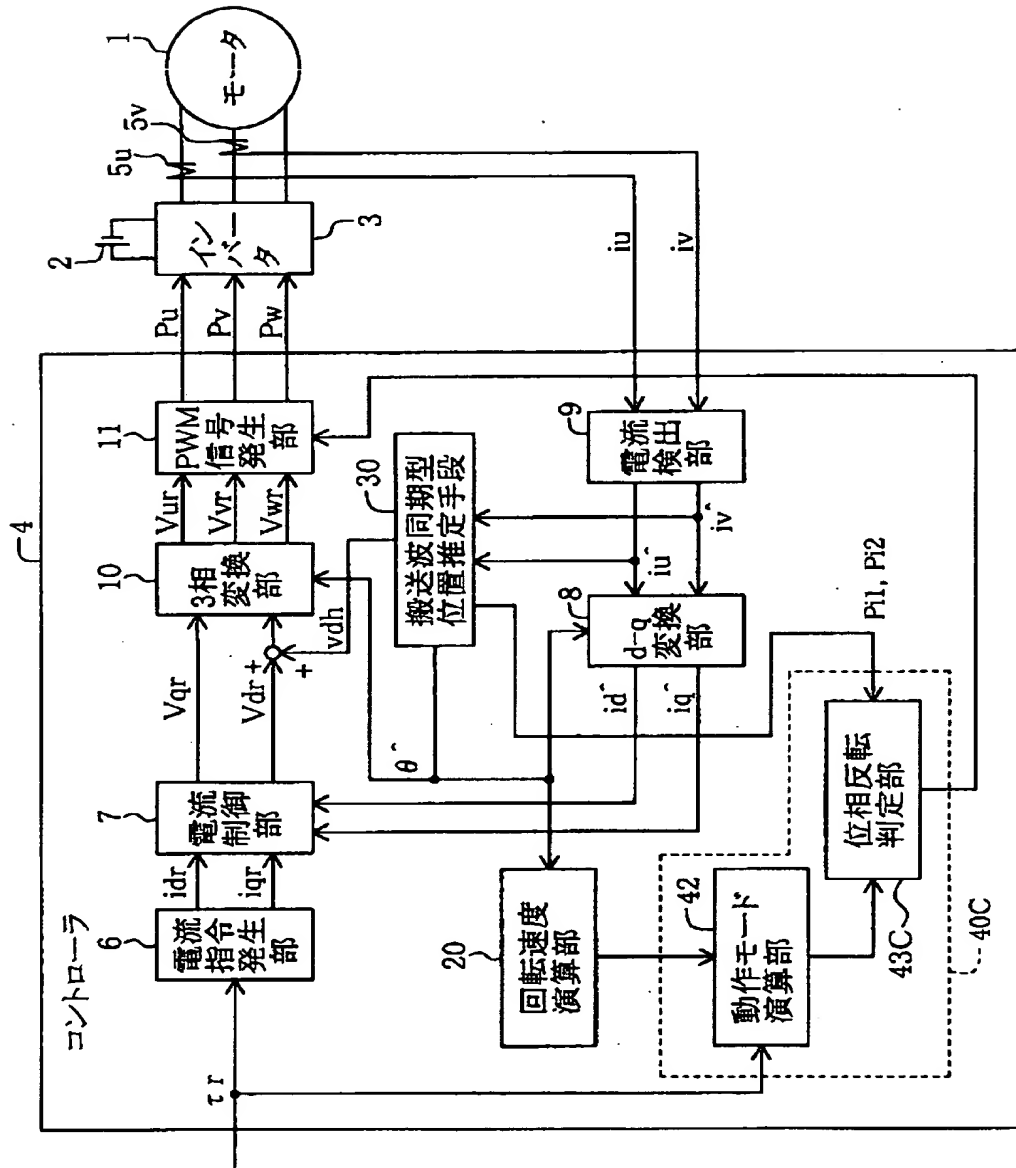
【図 12】



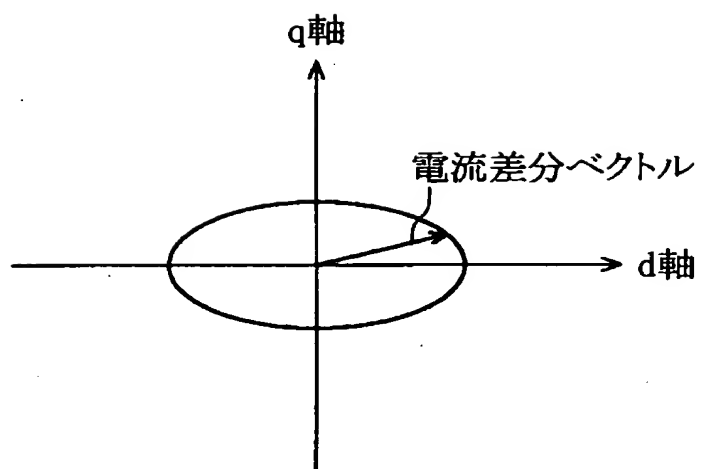
【図 1 3】



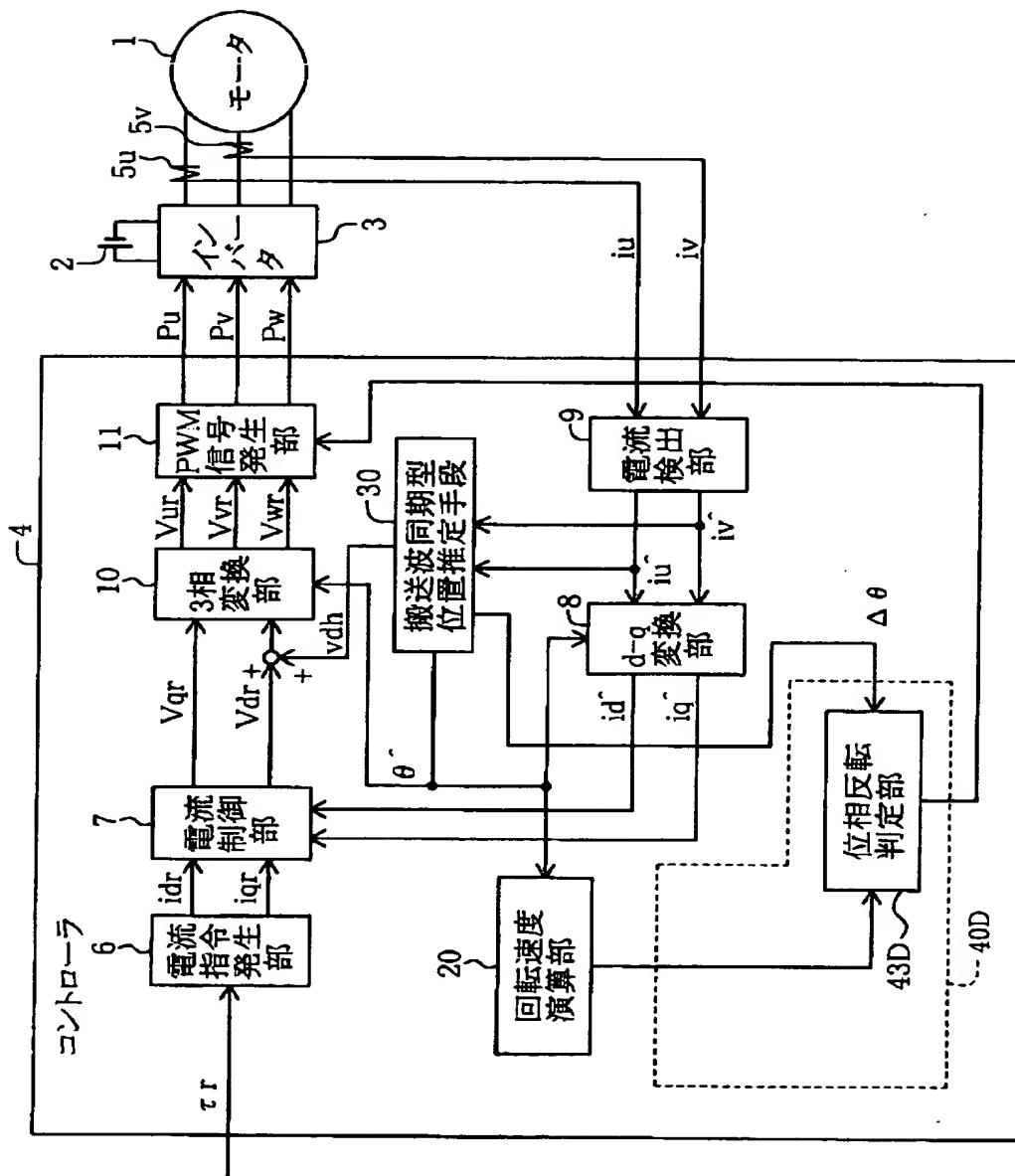
【図14】



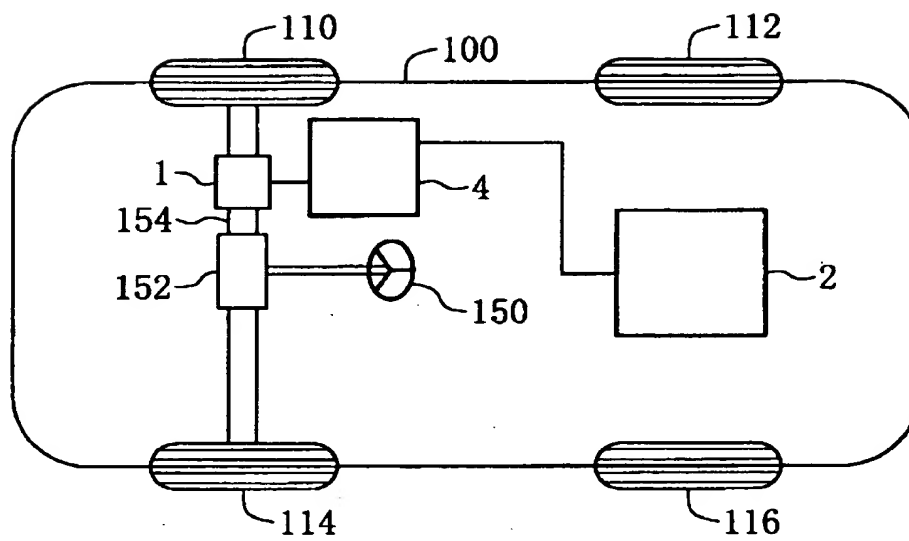
【図 1 5】



【図 16】



【図 1 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

搬送波同期型位置推定方法にも適用でき、かつ簡易な方法でモータの磁極位置反転の検出等の保護機能を持つモータ制御装置及びそれを用いた電動車両を提供することにある。

【解決手段】

コントローラ 4 は、P W M 信号により交流モータ 1 に印加する電圧を制御する。コントローラ 4 の磁極位置検出手段 3 0 は、交流モータ 1 の電流を検出することにより、交流モータの磁極位置を推定する。異常検出手段 4 0 は、交流モータ 1 の磁極位置の推定異常を検出する。

【選択図】 図 1



特2001-052477

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-052477
受付番号	50100275830
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成13年 2月28日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成13年 2月27日

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
氏 名 株式会社日立製作所